

УДК 621.785.01

А. В. Степанчукова*, Е. Ю. Приймак

Завод бурового оборудования, г. Оренбург

**annastep56@zbo.ru*

УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ И МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ СВАРНОГО СТЫКА СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ РОТАЦИОННОЙ СВАРКИ ТРЕНИЕМ И ПОСЛЕСВАРОЧНОГО ОТПУСКА

Исследованы разнородные сварные соединения из среднеуглеродистых легированных сталей, выполненные ротационной сваркой трением, как в исходном состоянии, так и после высокого отпуска сварного шва. Произведена сравнительная оценка ударной вязкости и характера разрушения исследуемых сочетаний при нанесении концентратора напряжений в сварном стыке.

Ключевые слова: сварное соединение, ротационная сварка трением (РСТ), среднеуглеродистые легированные стали, послесварочный отпуск, ударная вязкость, механизм разрушения.

A. V. Stepanchukova, E. Y. Prijmak

IMPACT STRENGTH AND MECHANISM OF FRACTURE OF THE MEDIUM-CARBON ALLOYED STEELS WELDED JOINT AFTER ROTARY FRICTION WELDING AND POST-WELDING

Dissimilar welded joints of medium-carbon alloy steels, performed by friction welding, both in the initial state and after high tempering of the weld, are investigated. A comparative assessment of the toughness and the nature of the destruction of the studied combinations when applying a stress concentrator in the welded joint.

Key words: welded joint, rotary friction welding (RFW), medium carbon alloy steels, post-weld tempering, impact strength, fracture mechanism.

Научный интерес представляет определение уровня ударной вязкости и морфологии разрушения сварного стыка, образованного в процессе РСТ среднеуглеродистых легированных сталей, в состоянии после сварки и последующего высокого отпуска. Сравнению подлежали сварные сочетания 40ХН2МА+ХЈУ-750 (аналог 30ХГСА) и 40ХН2МА+ZТ-750 (аналог 30ХГМ). Данные материалы предполагаются к производству бурильных труб с приварными замковыми деталями из стали 40ХН2МА.

Результаты определения ударной вязкости сварного стыка представлены на рис. 1.

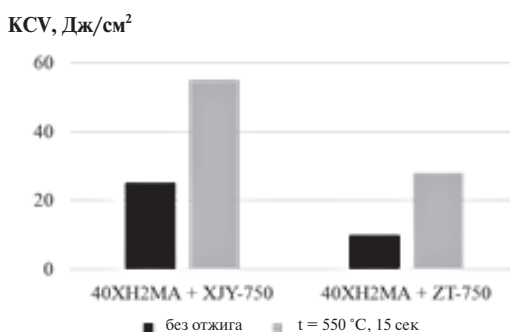


Рис. 1. Ударная вязкость KCV сварного стыка

По уровню KCV сочетание 40ХН2МА+ХЈУ-750 превосходит сочетание 40ХН2МА+ZТ-750 практически в 2 раза как в исходном состоянии после сварки, так и после высокого отпуска. Непосредственно после сварки поверхность разрушения сварного стыка 40ХН2МА+ZТ-750 образована преимущественно фасетками транскристаллитного скола ввиду образования хрупких закалочных структур в приконтактных зонах при ускоренном охлаждении сварного соединения после сварки. Вторичные микротрещины встречаются крайне редко. Отпуск способствовал смене механизма разрушения, так как поверхность разрушения имеет преимущественно ямочный микрорельеф (рис. 2, а).

В изломах 40ХН2МА+ZТ-750 выявлено большое количество вторичных микротрещин, распространяющихся вглубь по границам зерен как в состоянии после сварки, так и после высокого отпуска. Помимо этого, высокоотпущенное состояние сварного стыка характеризуется сложным микрорельефом, сочетающим в себе фасетки транскри-

сталлитного и интеркристаллитного скола, участки вязкого ямочного разрушения (рис. 2, б).



Рис. 2. Морфология поверхности разрушения сварного стыка после индукционного отпуска при 550 °С в течение 15 секунд:

а — 40ХН2МА+ХЖУ-750; *б* — 40ХН2МА+ЗТ-750

Образование участков интеркристаллитного разрушения свидетельствует о низкой энергии связи межзеренных границ, которая, в свою очередь, определяется углами разориентировки границ зерен, образованных в процессе динамической рекристаллизации при сварке, и требует дальнейших исследований.